

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 00 / 243

4  
**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 19 APR 2000
WFO PCT

**Bescheinigung**

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Antriebsanordnung mit einer Verbrennungskraftmaschine  
und einer elektrischen Maschine"

am 1. Februar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
B 60 K 6/02 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 7. April 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

Der Präsident

im Auftrag



Aktenzeichen: 199 03 864.3

Ajurks

**5 Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Antriebsanordnung und ein Verfahren mit einer Verbrennungskraftmaschine und einer elektrischen Maschine und einem die Verbrennungskraftmaschine und die elektrische Maschine mit einer Abtriebswelle verbindenden Getriebe.

Es ist vorgesehen, daß das Getriebe (16) ein Planetengetriebe (32) ist, dessen Sonnenrad (34) drehfest mit einer Welle (20) der elektrischen Maschine (14) verbunden ist und dessen Träger (36) für wenigstens ein Planetenrad (38) mit einer ~~Abtriebswelle~~ (18) der Verbrennungskraftmaschine (12) wirkverbunden ist und wenigstens ein Zahnrad des Planetengetriebes (32) mit der Abtriebswelle (24) der Antriebsanordnung (10) wirkverbunden ist.

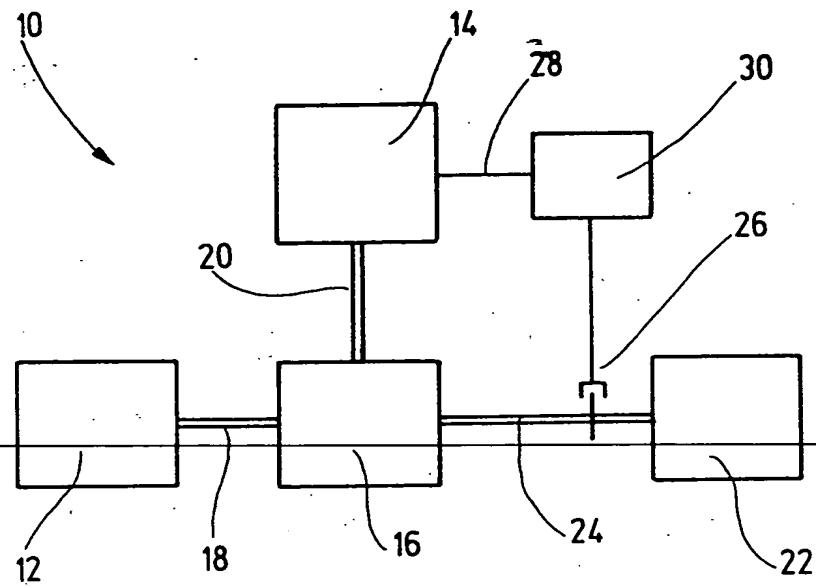


Fig. 1

R. 34866

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

**Antriebsanordnung mit einer Verbrennungskraftmaschine  
und einer elektrischen Maschine**

10

Die Erfindung betrifft eine Antriebsanordnung mit einer Verbrennungskraftmaschine und einer elektrischen Maschine, mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen und ein Verfahren zum Betrieb einer 15 derartigen Antriebsanordnung mit den im Oberbegriff des Anspruchs 13 genannten Merkmalen.

---

**Stand der Technik**

20 Antriebsanordnungen der gattungsgemäßen Art sind bekannt und werden beispielsweise in Kraftfahrzeugen eingesetzt. Dabei sind die Verbrennungskraftmaschine und die elektrische Maschine über ein Getriebe mit einer Abtriebswelle verbunden. Über die Abtriebswelle 25 wird ein Aggregat, insbesondere Nebenaggregat, betrieben.

Weiterhin sind Planetengetriebe bekannt, bei denen wenigstens ein Planetenrad um ein feststehendes Sonnenrad kreist. Wahlweise kann ein Abtrieb über wenigstens ein Zahnrad erfolgen, das mit dem Planetenrad 30 und/oder dem Sonnenrad sowie der Abtriebswelle wirk-

verbunden ist. Durch eine geeignete Auslegung des Planetengetriebes kann eine Übersetzung von Eingangs-  
drehzahl zu Ausgangsdrehzahl gewählt werden. Eine Ausgestaltung des Abtriebs ist in hohem Maße variabel  
5 und kann beispielsweise über ein Hohlrad, das mit dem Planetenrad wirkverbunden ist, erfolgen.

Kraftfahrzeuge weisen häufig neben einem Antriebs-  
aggregat ein oder mehrere Nebenaggregate auf, bei-  
spielsweise zur Kompression von Luft oder zum Betrieb  
10 eines Kühlgeläses. Bekannt sind zahlreiche Varian-  
ten, ein solches Nebenaggregat in einem Fahrzeug an-  
zutreiben. Beispielhaft sei hier genannt ein elektri-  
scher Einzelantrieb oder ein Hydraulikantrieb. Nach-  
15 teilig an den bekannten Antriebsanordnungen ist je-  
doch, daß sie nicht direkt mit der Verbrennungskraft-  
maschine wirkverbunden sind. Eine durch die Verbren-  
nungskraftmaschine zur Verfügung gestellte Leistung  
wird dabei beispielsweise zunächst in eine elektri-  
20 sche Leistung gewandelt, und daher erfolgt der Be-  
trieb nur unter einem ungünstigen Wirkungsgrad.

#### Vorteile der Erfindung

25 Die erfindungsgemäße Antriebsanordnung hat dagegen  
den Vorteil, daß der Wirkungsgrad für den Antrieb des  
Aggregates mittels der Verbrennungskraftmaschine und  
der elektrischen Maschine den Wirkungsgrad bekannter  
Antriebsanordnungen übersteigt. Dadurch, daß das Ge-  
30 trieb ein Planetengetriebe ist, dessen Sonnenrad  
drehfest mit einer Welle der elektrischen Maschine  
verbunden und dessen Träger für wenigstens ein Pla-

netenrad mit der Abtriebswelle der Verbrennungskraftmaschine wirkverbunden ist, und wenigstens ein Zahnräder des Planetengetriebes mit der Abtriebswelle der Antriebsanordnung wirkverbunden ist, kann in Abhängigkeit von einer Drehzahl der Abtriebswelle der Antriebsanordnung ein Antrieb des Aggregates durch die Verbrennungskraftmaschine und/oder durch die elektrische Maschine erfolgen.

10 Weiterhin ist vorteilhaft, daß zum wirkungsgradoptimierte Betrieb von Nebenaggregaten häufig geringere Drehzahlen als sie durch die Verbrennungskraftmaschine vorgegeben sind, benötigt werden. Mittels einer Übersetzung des Planetengetriebes kann dies in einfacher Weise erfolgen.

Die Drehzahl der Abtriebswelle der Antriebsanordnung kann mittels eines Sensors erfaßt werden und in einer geeigneten Steuerungseinrichtung ausgewertet werden.

20 Nachfolgend kann dann in Abhängigkeit von der erfaßten Drehzahl die elektrische Maschine gesteuert werden. Durch eine solche Anordnung kann der Betrieb des Aggregates innerhalb eines vorgegebenen eingegrenzten Drehzahlbereichs oder bei einer vorgegebenen Drehzahl erfolgen.

Bei Kraftfahrzeugen kann eine solche Antriebsanordnung beispielsweise derart erfolgen, daß in Abhängigkeit von einer Grunddrehzahl oder mittleren Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine eine Kraftübertragung der elektrischen Maschine gesteuert wird. Liegt beispielsweise die Drehzahl der Abtriebswelle der An-

triebsanordnung unterhalb eines Grenzwertes, so erfolgt eine zusätzliche Kraftübertragung über die Welle der elektrischen Maschine. Ist die Drehzahl größer als der Grenzwert, so wird ein Krafteintrag der elektrischen Maschine reduziert. Im letzteren Fall kann die elektrische Maschine mit Hilfe geeigneter Stellelemente als ein Generator betrieben werden und so eine auftretende Schlupfleistung der Verbrennungskraftmaschine in elektrische Energie gewandelt werden.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

15

#### Zeichnungen

---

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Antriebsanordnung;

25 Figur 2 eine schematische Schnittansicht durch ein Getriebe einer Antriebsanordnung und

Figur 3 ein Drehzahldiagramm für eine erfindungsgemäße Antriebsanordnung.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Figur 1 ist ein schematisches Blockschaltbild einer Antriebsanordnung 10 dargestellt. Die Antriebsanordnung 10 besteht aus einer Verbrennungskraftmaschine 12, einer elektrischen Maschine 14 und einem Getriebe 16. Die Verbrennungskraftmaschine 12 ist über eine Abtriebswelle 18 und die elektrische Maschine 14 mit einer Welle 20 mit dem Getriebe 16 wirkverbunden. Ferner ist ein Aggregat 22 dargestellt, das über eine Abtriebswelle 24 der Antriebsanordnung 10 mit dem Getriebe 16 wirkverbunden ist. Mittels eines Sensors 26 kann eine Drehzahl der Abtriebswelle 24 erfaßt werden und über eine Datenleitung 28 zu einer Steuerungseinrichtung 30 übermittelt werden, von der aus ein Betrieb der elektrischen Maschine 14 gesteuert werden kann.

Der Betrieb des Aggregates 22 soll nach Möglichkeit in einem günstigen Drehzahlbereich der Abtriebswelle 24 erfolgen. Mittels der Antriebsanordnung 10 kann dieser Drehzahlbereich in einfacher Weise und mit einem insgesamt günstigen Wirkungsgrad verwirklicht werden. Der Drehzahlbereich weist einen oberen und unteren Grenzwert auf.

Zunächst wird ein Drehmoment von der Verbrennungskraftmaschine 12 über die Abtriebswelle 18 auf das Getriebe 16 übertragen und von dem Getriebe 16 nachfolgend an die Abtriebswelle 24 weitergegeben. Ist die Drehzahl der Abtriebswelle 24 geringer als der untere Grenzwert, so wird zusätzlich ein Drehmoment

mittels der elektrischen Maschine 14 über die Welle 20 auf das Getriebe 16 übertragen. Übersteigt die Drehzahl der Abtriebswelle 24 den oberen Grenzwert, so wird zum einen eine überschüssige Leistung der 5 Verbrennungskraftmaschine 12 als Schlupfleistung abgegeben und zum anderen wird eine ungewünscht hohe Kraftübertragung durch die elektrische Maschine 14 unterbunden. Im letzteren Fall kann jedoch auch die Schlupfleistung zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt werden, indem die elektrische Maschine 14 mittels geeigneter Stellelemente als ein Generator 10 betrieben wird.

Mittels der Steuerungseinrichtung 30 kann zum einen 15 die Drehzahl der Abtriebswelle 24 festgelegt werden sowie über den Sensor 26 erfaßt werden. Zum anderen dient die Steuerungseinrichtung 30 der Einstellung eines Betriebszustandes der elektrischen Maschine 14. Wie bereits erläutert, kann die elektrische Maschine 20 dann wahlweise als Generator oder als Antrieb geschaltet werden.

Die Figur 2 zeigt eine Schnittansicht des Getriebes 16 der Antriebsanordnung 10 in einem Ausführungsbeispiel: Das Getriebe 16 ist dabei ein Planetengetriebe 25 32 mit einem Sonnenrad 34 und den Planetenrädern 38. Das Sonnenrad 34 ist fest mit der Welle 20 der elektrischen Maschine 14 verbunden und weist eine Zahnung auf, die in eine komplementäre Zahnung der Planetenräder 38 greift. Weiterhin weist das Planetengetriebe 32 einen Träger 36 auf, der einerseits mit 30 den Planetenrädern 38 und andererseits mit einer Rie-

menscheibe 46, die eine Zahnung 48 hat, wirkverbunden ist. Mittels eines hier nicht dargestellten Zugmittels (Riemens) wird das Drehmoment der Verbrennungskraftmaschine 12 auf die Riemscheibe 46 und nachfolgend auf die Planetenräder 38 übertragen.

Ferner ist den Planetenrädern 38 ein Hohlrad 40 mit geeigneter Zahnung zugeordnet, welches fest mit einer weiteren Riemscheibe 42 verbunden ist, die eine Zahnung 44 aufweist. Über ein hier nicht dargestelltes weiteres Zugmittel (Riemen), das auf der Riemscheibe 42 sitzt, erfolgt eine Kraftübertragung auf die hier ebenfalls nicht dargestellte Abtriebswelle 24 des Aggregats 22.

15 Anstelle der Riemscheiben 42, 46 können auch geeignete Zahnräder für die Kraftübertragung zwischen dem ~~Planetengetriebe 32 und der Verbrennungskraftmaschine~~ 12 beziehungsweise dem Aggregat 22 eingesetzt werden.

20 Weiterhin ist die Anzahl der Planetenräder 38 variabel und durch eine geeignete Auslegung des Planetengetriebes 32 kann eine gewünschte Übersetzung verwirklicht werden.

25 Neben dem in Figur 2 dargestellten Abtrieb, bei dem das Sonnenrad 34 über die Planetenräder 38 nur indirekt das Drehmoment der Welle 20 der elektrischen Maschine 14 überträgt, sind auch Getriebe 16 denkbar, bei denen eine direkte Kraftübertragung von dem Sonnenrad 34 und eine indirekte Kraftübertragung von den Planetenräder 38 über das Sonnenrad 34 verwirklicht sind. In diesem Fall ist ein hier nicht dargestelltes

Zahnrad mit dem Sonnenrad 34 und der Abtriebswelle 24 in geeigneter Weise wirkverbunden. Damit können auch mehrere Aggregate 22 unter wenigstens zwei Übersetzungen angetrieben werden. Erfolgt der Abtrieb über die Planetenräder 38, so sind Übersetzungen in einem Bereich von zirka 1,25 bis 1,67 und bei einem Abtrieb über das Sonnenrad 34 sind Übersetzungen von zirka 2,5 bis 6 bevorzugt.

10 Die Figur 3 zeigt in zwei beispielhaften Diagrammen, wie eine Steuerung und/oder Regelung der elektrischen Maschine 14 in der Antriebsanordnung 10 erfolgen kann. In dem oberen Diagramm ist eine Drehzahl 50 der Abtriebswelle 24 des Antriebsaggregates 10 eingetragen. Der Wert 50 der Drehzahl kann selbstverständlich entsprechend den Erfordernissen des zu betreibenden Aggregates 22 gewählt werden. Ausgehend von einer Grunddrehzahl 52 der Verbrennungskraftmaschine 14, die hier beispielhaft bei 900 U/min liegt, erstreckt 20 sich eine Gerade 54 bis zu einer maximalen Drehzahl 56 der Verbrennungskraftmaschine 14. Um die Drehzahl 50 der Abtriebswelle 24 konstant zu halten, muß daher entweder eine Leistung zugeführt oder weggenommen werden. Im letzteren Fall kann die überschüssige Leistung als eine Schlupfleistung ungenutzt bleiben, oder sie kann dazu benutzt werden, einen Generator 25 anzutreiben. Da die Zufuhr der Leistung unterhalb der Drehzahl 50 über die elektrische Maschine 14 erfolgt, ist es besonders vorteilhaft, diese derart auszulegen, daß sie oberhalb der Drehzahl 50 als Generator 30 betrieben werden kann.

112

Im unteren Diagramm der Figur 3 ist die Leistung der elektrischen Maschine 14 in Abhängigkeit von der Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine 12 dargestellt. Es wird deutlich, daß bis zu einem Punkt 58, 5 in dem die Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine 12 unterhalb der Drehzahl 50 liegt, eine entsprechende Leistung durch die elektrische Maschine 14 beigesteuert wird. Übersteigt die Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine 12 in dem Punkt 58 die Drehzahl 50 der 10 Abtriebswelle 24, so wird die elektrische Maschine 14 hier derart geschaltet, daß sie als Generator betrieben werden kann. Um eine Überhitzung im Generatorbetrieb zu vermeiden, kann bei großen Drehzahlen der Verbrennungskraftmaschine 12 die übertragene Leistung 15 begrenzt werden und als Schlupfleistung ungenutzt bleiben, so daß eine Leistungskurve 60 der elektrischen Maschine 14 bei höheren Drehzahlen der Verbrennungskraftmaschine 12 degressiv verläuft. Eine Steuerung der elektrischen Maschine 14 kann - wie bereits 20 erläutert - über die Steuerungseinrichtung 30 erfolgen.

5 **Patentansprüche**

1. Antriebsanordnung mit einer Verbrennungskraftmaschine und einer elektrischen Maschine und einem die Verbrennungskraftmaschine und die elektrische Maschine mit einer Abtriebswelle verbindenden Getriebe, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Getriebe (16) ein Planetengetriebe (32) ist, dessen Sonnenrad (34) drehfest mit einer Welle (20) der elektrischen Maschine (14) verbunden ist und dessen Träger (36) für wenigstens ein Planetenrad (38) mit einer Abtriebswelle (18) der Verbrennungskraftmaschine (12) wirkverbunden ist und wenigstens ein Zahnrad des Planetengetriebes (32) mit der Abtriebswelle (24) der Antriebsanordnung (10) wirkverbunden ist.
2. Antriebsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antriebsanordnung (10) eine Steuerungseinrichtung (30) zugeordnet ist, wobei die Steuerungseinrichtung (30) eine Drehzahl (50) der Abtriebswelle (24) erfaßt und auswertet und mit der elektrischen Maschine (14) verbunden ist.
3. Antriebsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abtriebswelle (24) ein Sensor (26) zugeordnet ist, der die Drehzahl der Abtriebswelle (24) erfaßt.

4. Antriebsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrische Maschine (14) geeignete Stellelemente aufweist, mittels der die elektrische Maschine (14) als ein Generator betreibbar ist.

5 10 15 20 25 30

5. Antriebsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abtriebswelle (24) mit einem Aggregat (22) wirkverbunden ist.

6. Antriebsanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aggregat (22) ein Nebenaggregat in einem Kraftfahrzeug ist.

7. Antriebsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zahnrad des Planetengetriebes (32) einerseits mit der Abtriebswelle (24) der Antriebsanordnung (10) und andererseits mit dem Sonnenrad (34) wirkverbunden ist.

---

8. Antriebsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zahnrad des Planetengetriebes (32) einerseits mit der Abtriebswelle (24) der Antriebsanordnung (10) und andererseits mit den Planetenrädern (38) wirkverbunden ist.

9. Antriebsanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zahnrad ein Hohlrad (40) ist, das mit den Planetenrädern (38) wirkverbunden ist.

10. Antriebsanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hohlrad (40) mit einer Riemscheibe (42) fest verbunden ist.

5 11. Antriebsanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hohlrad (40) an seiner Außenseite eine Zahnung aufweist.

10 12. Antriebsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Träger (36) mit einer Riemscheibe (46) fest verbunden ist oder daß der Träger (36) an seiner Außenseite eine Zahnung aufweist.

15 13. Verfahren zum Betrieb einer Antriebsanordnung mit einer Verbrennungskraftmaschine und einer elektrischen Maschine und einem die Verbrennungskraftmaschine und die elektrische Maschine mit einer Abtriebswelle verbindenden Getriebe, **dadurch gekennzeichnet**,

20 daß das Getriebe (16) ein Planetengetriebe (32) ist, dessen Sonnenrad (34) drehfest mit einer Welle (20) der elektrischen Maschine (14) verbunden und dessen Träger (36) für wenigstens ein Planetenrad (38) mit einer Abtriebswelle (18) der Verbrennungskraftmaschine (12) wirkverbunden ist und wenigstens ein Zahnrad des Planetengetriebes (32) mit der Abtriebswelle (24) der Antriebsanordnung (10) wirkverbunden ist und das der Antriebsanordnung (10) eine mit der elektrischen Maschine (14) und der Abtriebswelle (24) verbundene

25 Steuerungseinrichtung (30) zugeordnet ist, wobei mittels der Steuerungseinrichtung (30) eine Drehzahl (50) der Abtriebswelle (24) gesteuert wird, indem

30

eine Kraftübertragung von der elektrischen Maschine (14) auf das Getriebe (16) in Abhängigkeit von einer Kraftübertragung der Verbrennungskraftmaschine (12) auf das Getriebe (16) erfolgt.

5

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels der Steuerungseinrichtung (30) die Drehzahl (50) oder ein Drehzahlbereich der Abtriebswelle (24) zum Betrieb eines Aggregates (22) vorgegeben wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß oberhalb der Drehzahl (50) oder des Drehzahlbereichs die elektrische Maschine (14) als Generator betrieben wird.

---

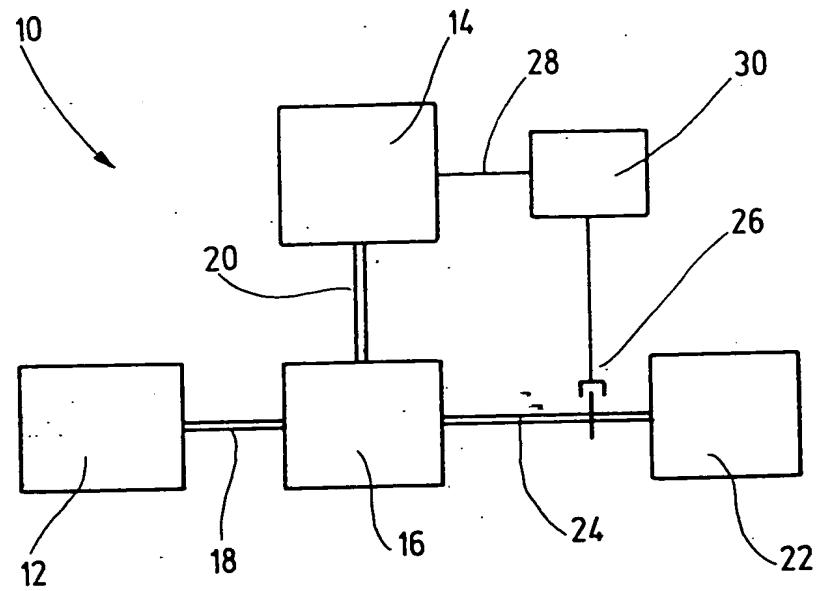


Fig. 1

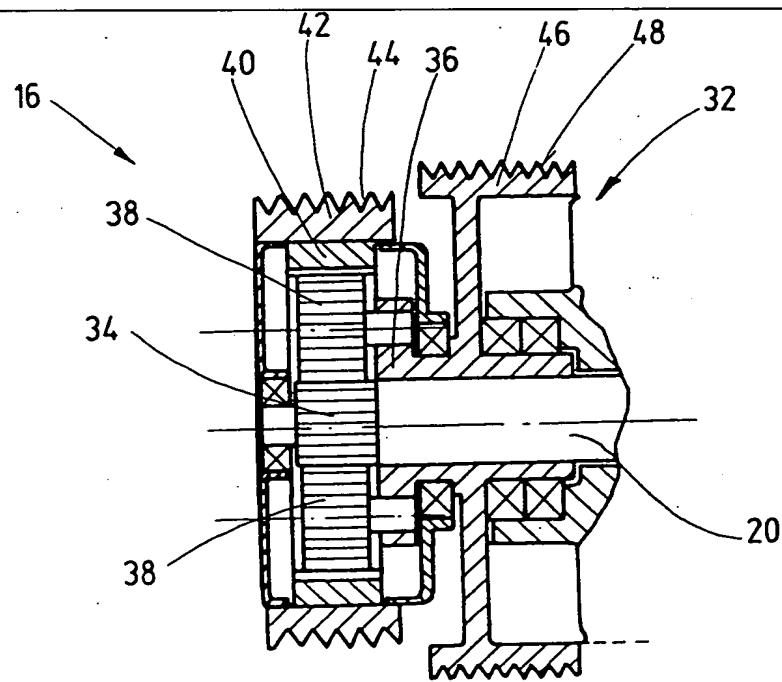


Fig. 2

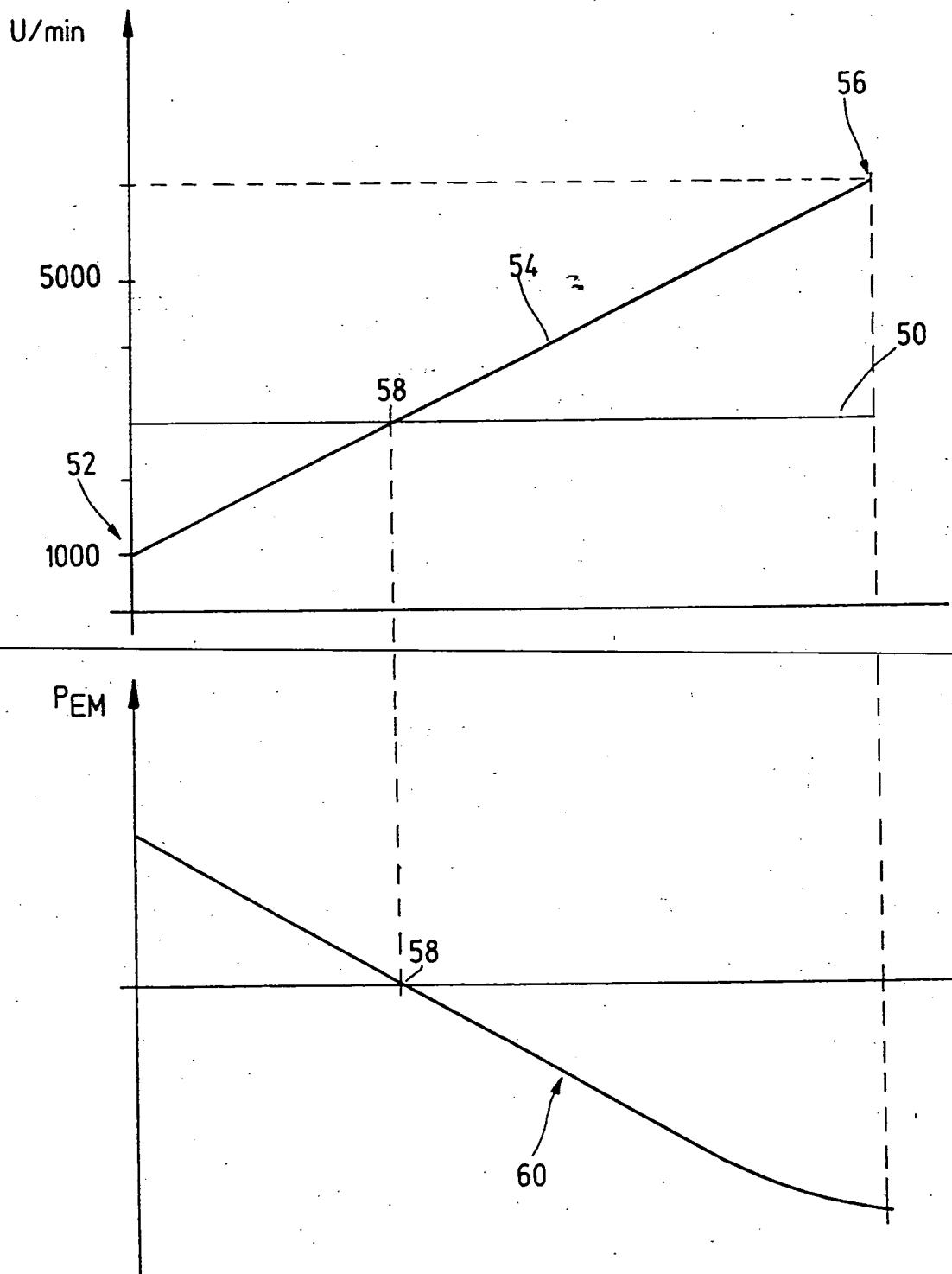


Fig. 3